

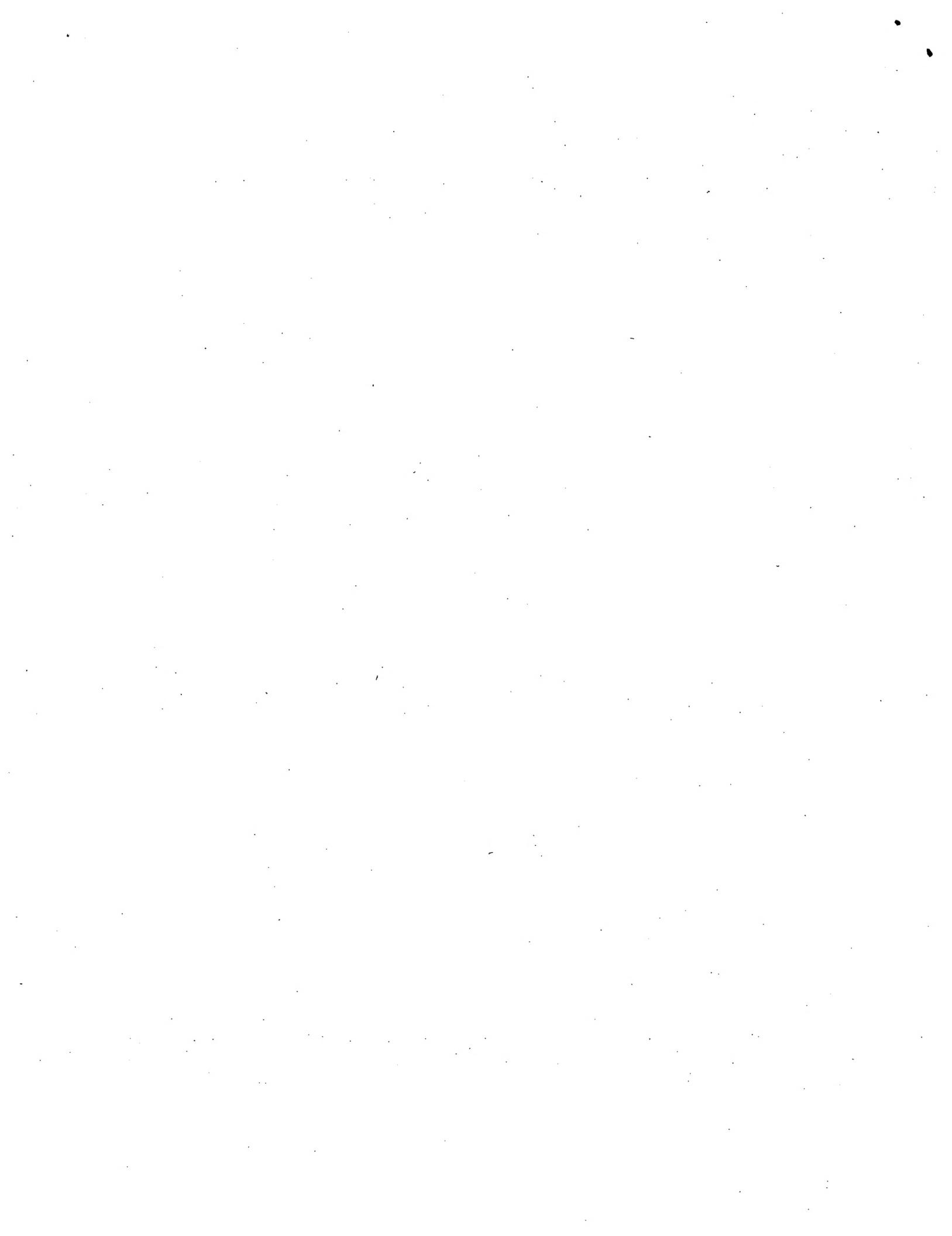
Sensor for measuring distance or surface profiles of workpieces; includes optical branches monitoring two static characteristics to provide focusing corrections

Veröffentlichungsnr. (Sek.) DE19853302
Veröffentlichungsdatum : 2000-05-25
Erfinder :
Anmelder : WAELEDE JUERGEN (DE)
Veröffentlichungsnummer : DE19853302
Aktenzeichen:
(EPIDOS-INPADOC-normiert) DE19981053302 19981119
Prioritätsaktenzeichen:
(EPIDOS-INPADOC-normiert) DE19981053302 19981119
Klassifikationssymbol (IPC) : G01B11/14; G01B11/24; G02B7/28
Klassifikationssymbol (EC) : G01B11/02D
Korrespondierende Patentschriften

Bibliographische Daten

The sensor (10) objective lens (18) can be focused by solenoid. Its position is monitored by a measurement system. Laser diode (11) is a light source. Two optical branches (30, 31) each having cylindrical lens (34, 35) with different depths of focus monitor two static characteristics with different slopes and lengths. Their associated control systems enable focusing corrections to be made.

Daten aus der esp@cenet Datenbank -- I2





(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(10) **DE 198 53 302 A 1**

(51) Int. Cl. 7:
G 01 B 11/14
G 01 B 11/24
G 02 B 7/28

(21) Aktenzeichen: 198 53 302.0
(22) Anmeldetag: 19. 11. 1998
(43) Offenlegungstag: 25. 5. 2000

(71) Anmelder:
Wälde, Jürgen, 70439 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

(74) Vertreter:
Geitz & Geitz Patentanwälte, 76135 Karlsruhe

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Optischer Abstandsmesser
(57) Es wird ein Autofokusensor nach dem Astigmatismusprinzip zur Fokusdetektion beschrieben, mit einer Objektivlinse, welche mittels eines Magnet-/Spulesystems durch Anlegen einer Spannung an die Spule über den Meßbereich verschoben werden kann, mit einem an der Objektivlinse angebrachten Meßsystem zur Erfassung der Position der Objektivlinse, mit einer Laserdiode als Lichtquelle sowie zwei optischen Zweigen mit zwei Zylinderlinsen unterschiedlicher Brennweite zur Erfassung zweier Kennlinien unterschiedlicher Steigung und Länge.

DE 198 53 302 A 1

DE 198 53 302 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen zur Abstands- und/oder Oberflächenprofilmessung bestimmten optischen Abstandssensor mit einer Laserdiode als Lichtquelle, einer im Strahlengang der Laserdiode angeordneten Kollimatorlinse zur Strahlkollimierung, wenigstens einem Strahltreiber zur Strahlteilung und Strahlumlenkung, einer verschiebbaren, dem Strahltreiber nachgeschalteten Objektivlinse mit einem Aktuator, und mit einem an der Objektivlinse angebrachten Meßsystem als Stellungsgeber, sowie mit einem Photodetektor und einem Regelkreis zum Nachführen der Objektivlinse in Abhängigkeit von einer dem Photodetektor gelieferten Fokusfehlerspannung.

Sensoren dieser Art sind bereits bekannt. Dabei handelt es sich vornehmlich um Sensoren zum Abtasten von CD-Platten.

So sind in der vom Institut für Prozeßmeß- und Sensor-technik der Technischen Universität Ilmenau veröffentlichten Fachpublikation "Lichtwellenleitergekoppeltes Laserinterferometer mit berührungsloser optischer Antastung von Prüflingsoberflächen" bereits ein Verfahren und ein der Verfahrensdurchführung dienendes Sensorsystem beschrieben. Bei diesem Sensorsystem tritt ein Laserstrahl, dessen Divergenzwinkel mittels einer Kollimatoroptik minimiert ist, als weitgehend paralleles Licht in einen Strahltreiber ein und wird dort zum Teil über eine Fokussieroptik auf eine CD-Oberfläche gelenkt. Der von der Prüflingsoberfläche reflektierte Laserstrahl wird durch ein Linsensystem auf eine Quadrantenfotodiode projiziert. Je nachdem, ob sich die Prüflingsoberfläche im Fokuspunkt befindet oder nicht, bewirkt die Optik, die astigmatisch ausgelegt ist, unterschiedliche Intensitätsverteilungen der Laserrahlung. Aus der Intensitätsverteilung des auf den Photodetektor reflektierten Laserrichts kann ein Fokusfehlersignal gewonnen werden.

Demgegenüber soll durch die Erfindung ein optischer Abstandssensor zur Vermessung von Werkstücken geschaffen werden, der insbesondere zur Abstands- und Oberflächenprofilmessung geeignet und bestimmt ist.

Diese Aufgabe ist erfundungsgemäß dadurch gelöst, daß bei dem im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Sensor zur Fokusdetection zwei optische Zweige mit jeweils einer Zylinderlinse und einem Photodetektor vorgesehen sind und daß die beiden Zylinderlinsen unterschiedliche Brennweiten haben.

Sinnvolle Weiterbildungen der Erfindung sind in den nachgeordneten Patentansprüchen 2 bis 20 angegeben.

Im Gegensatz zu den bei CD-Plattenspielern eingesetzten Abtastköpfen besteht bei Abstandssensoren der vorgenannten Art und Zweckbestimmung die Forderung nach einem vergleichsweise großen Arbeitsabstand, hoher Dynamik, Driftarmut, einem großen Meßbereich und hoher Auflösung. Diesen Forderungen genügt der Abstandssensor nach der Erfindung.

Anhand der beigefügten Zeichnungen sollen nachstehend Ausführungsformen des erfundungsgemäßen Abstandssensors und das damit verwirklichte Meßverfahren erläutert werden. In schematischen Ansichten zeigen:

Fig. 1 den prinzipiellen Aufbau des Abstandssensors.

Fig. 2 Einzelheiten des Abstandssensors.

Fig. 3 anhand eines Schaubildes die Verläufe der Fokusfehlerspannung über der Defokussierung und

Fig. 4 in einer Ansicht wie in Fig. 1 eine alternative Ausführungsform eines Abstandssensors.

Der in Fig. 1 schematisch in seiner Gesamtheit veranschaulichte Abstandssensor 10 besitzt als Lichtquelle eine Laserdiode 11 und eine in deren Strahlengang angeordnete Kollimatorlinse 12 zum Minimieren des Divergenzwinkels

des Laserstrahls. In Strahlrichtung hinter der Kollimatorlinse 12 ist ein Strahltreiber 13 mit einem Tellerprisma 14 angeordnet. An der Seite der freien Fläche des Tellerprismas 14 ist ein Spiegel 15 angebracht, der entweder elektronisch (zum Beispiel über eine elektronisch ansteuerbare LCD-Fläche) abdeckbar, oder aber abkippsbar ausgeführt ist.

Zwischen dem Strahltreiber 13 der Kollimatorlinse 12 befindet sich ein Filter 17, was indessen hier nicht weiter interessiert. Zwischen einer zu vermessenden Objektoberfläche 16 und dem Strahltreiber 13 ist eine hinsichtlich ihres Abstandes von der Objektoberfläche 16 nachführbare Objektivlinse 18 angeordnet. Der Abstand der Objektoberfläche 16 von der Objektivlinse 18 ist gleich der Linsenschnittdicke und mit 19 bezeichnet. Ferner umfaßt der Sensor 10 auf der von der Objektoberfläche 16 abgewandten Seite des Strahltreiber 13 einen konfokalen Detektorzweig 20, der aus einer im Strahlengang des reflektierten Lichtes angeordneten Sammellinse 21, einer Blende 22 und einer Photodiode 23 besteht.

Schließlich ist zwischen der blendenseitigen Sammellinse 21 des konfokalen Detektorzweigs 20 und dem Strahltreiber 13 im Strahlengang des von der Objektoberfläche 16 reflektierten Lichts ein zweiter Strahltreiber 25 mit einem Tellerprisma 26 angeordnet, um einen Teil des reflektierten Lichts über eine weitere Sammellinse 27 auf eine CCD-Kamera 28 rechtwinklig abzulenken.

Zwischen der Sammellinse 27 und dem Strahltreiber 25 ist wiederum ein Filter 29 in den Strahlengang eingeschaltet.

Darüber hinaus umfaßt der Abstandssensor 10 zwei Detektionszweige 30, 31, je mit einem Photodetektor 32, 33 und einer Zylinderlinse 34, 35 im Strahlengang des jeweiligen Photodetektors 32, 33. Der Detektionszweig 30 ist ferner mit einer Sammellinse 36 ausgerüstet. Der Strahlengang des Photodetektors 32 ist über einen Strahltreiber 38 mit einem Tellerprisma 39 zwischen der Kollimatorlinse 12 und der Laserdiode 11 in deren Strahlengang eingekoppelt, desgleichen der Strahlengang des Photodetektors 33 über einen im Strahlengang des Photodetektors 32 zwischen letzterem und dem Strahltreiber 38 angeordneten weiteren Strahltreiber 40 mit Tellerprisma 41.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform ist die Objektivlinse 18 in einem Ringmagneten 44 gefaßt und über ein Trägerrohr 45 an einem Federparallelogramm 40 befestigt, das zwei beabstandete voneinander verlaufende und mit ihrem jeweils einen Ende in einer Halterung 47 eingespannten Blattfedern 48, 49 besitzt. Mittels einer den Ringmagneten 40 konzentrisch umschließenden Spule 50 ist das Trägerrohr 45 und damit die Objektivlinse 18 gemäß Doppelpfeil 51 verschiebbar, also der Abstand der Objektivlinse 18 von der Objektoberfläche 16 veränderbar, wenn die Spule 50 von Strom durchflossen wird.

Am Trägerrohr 45 ist ferner zur Positionsmeßung der Objektivlinse 18 als sekundäres Meßsystem ein Induktiv-Meßsystem 54 befestigt. Das induktive Meßsystem 54 umfaßt einen am Trägerrohr 41 mittels einer Halterung 55 befestigten Ferritkern 56 und eine Tauchspule 57, in die der Ferritkern 56 cintaucht.

Anstelle des induktiven Meßsystems 54 könnte auch ein optisches Meßsystem dienen, etwa eine Lichschranke.

Ferner zeigt Fig. 2 eine mit der Tauchspule 57 des induktiven Meßsystems 54 verbundene Meßwertanzeige 60 sowie einen Regelkreis 61 zum Nachführen der Objektivlinse 18. Dem Regelkreis 61 nachgeschaltet ist ein mit der den Ringmagneten 44 konzentrisch umschließenden Spule 50 verbundener Verstärker 62. Die Ansteuerung des Regelkreises 61 erfolgt von einem Photodetektor 63 über einen Verstärker 64.

Schließlich ist zum Abtasten der optisch zu vermessenden Objektoberfläche 16 der Objektivlinse 18 optional eine Tast-

nadel 66 zugeordnet, die an einer als am Ringmagneten 44 gehaltenen, als ferromagnetischer Metallring 67 ausgeführten Tastnadelhalterung lösbar aufgenommen ist.

Um bei bestimmungsgemäßer Verwendung des erfundungsgemäßen Abstandssensors 10 bei konstanter Größe des abzutastenden Lichtflecks einen möglichst großen Meßbereich zu erzielen, muß die Objektivlinse 18 während der Messung stets so nachgeführt werden, daß der Brennpunkt des Lichtstrahls mit der Objektoberfläche 16 zusammenfällt. Bei der in der Zeichnung veranschaulichten Ausführungsform der Erfindung erfolgt dies in der Weise, daß die aufliegende Spule 15 das Trägerrohr 45 über den Ringmagneten 44, in dem die Objektivlinse 18 aufgenommen ist, bei Stromdurchfluß verschiebt, und zwar in Abhängigkeit von ermittelten Fokusfchlerspannungen.

Zur jeweiligen Positionsmessung der Objektivlinse 18 dient das sekundäre Meßsystem 54, das als induktives Meßsystem ausgebildet ist. Wenn die Tauchspule 57 des Meßsystems 54 mit einer konstanten Trägerfrequenz von beispielsweise 10 kHz beaufschlagt wird, moduliert eine Verschiebung des Ferritkerns 56 diese Trägerfrequenz entsprechend der Eintauchtiefe des Ferritkerns 56 in die Tauchspule 57.

Sinnvollerweise wird der Abstandssensor 10 so betrieben, daß der Meßlichtfleck stets fokussiert auf der Objektoberfläche 16 liegt. Das Stellsignal dazu liefern die Fotodetektoren 30, 31. Diese geben in der optimalen Stellung der Objektivlinse 18 eine bestimmte Fehlerspannung ab, die im allgemeinen bei null Volt liegt. Ändert sich nun der Abstand zwischen der Objektoberfläche 16 und der Objektivlinse 18, so ändert sich auch die Fehlerspannung. Über einen Verstärker wird diese als Regelgröße auf einen elektronischen Regelkreis gegeben, der über den Spulenaktuator die Objektivlinse 18 so lange verschiebt, bis die Regelspannung wieder null geworden ist.

Der für den Nutzer zugängliche Meßwert wird über das sekundäre Meßsystem 54 ausgegeben. Die zugrunde liegende Meßphilosophie läßt sich wie folgt definieren: Die Brennweite der Objektivlinse 18 ist konstant und dient somit als "Führer" für den Objektabstand; bei einer Änderung des Abstandes zwischen der Objektoberfläche 16 und der Objektivlinse 18 wird die Linse nachgeführt, bis der Objektabstand wieder der Schnittweite der Objektivlinse entspricht. Die dann gültige Position der Objektivlinse 18 wird über das sekundäre Meßsystem 54 angezeigt und ist ein Maß für den Objektabstand, wobei richtige Kalibrierung naturgemäß vorauszusetzen ist.

Beim Fokusdetektionsverfahren nach der Astigmatismusmethode wird der objektseitige Lichtpunkt nur dann als Kreisscheibe auf dem Fotodetektor abgebildet, wenn der Objektabstand der Schnittweite der Objektivlinse 18 entspricht. Die beispielsweise aus den vier Quadranten des Detektors gebildete Summenausgangsspannung ist dann null. In allen anderen Linsenstellungen ist der Bildpunkt eine entsprechend dem Fokusierungsgrad mehr oder weniger ausgeprägte Ellipse, deren Hauptachse um 90° gedreht ist, je nach dem, ob die Objektentfernung größer oder kleiner als die Linsenschnittweite ist.

Die Meßempfindlichkeit und der statische Meßbereich, das heißt die Kennlinienlänge, hängen hauptsächlich von der numerischen Apertur der Objektivlinse 18 ab, desgleichen aber auch von der optischen Auslegung des mit der Zylinderlinse 34 ausgestatteten Detektorzweigs 30. Die physikalischen Eigenschaften der Objektivlinse 18 werden bei der Auslegung des Sensors 10 festgelegt. Eine hohe numerische Apertur liefert eine hohe Empfindlichkeit, aber auch eine kurze Kennlinie. Dies ist deswegen in der Praxis nachteilig, weil der Regelkreis die Fokusierungen um so schneller ausregeln muß, je kürzer die Kennlinie ist. Dazu muß das

Regelsignal unbedingt rauscharm sein. Weist die abzutastende Objektoberfläche eine abrupte Diskontinuität auf, zum Beispiel eine Stufe, die höher ist als die Kennlinie lang, so verliert der Regler die Oberfläche, das heißt der Regelkreis rastet aus und der Meßwert geht verloren.

Im Gegensatz zu Abstandssensoren nach dem Stande der Technik besitzt der erfundungsgemäße Abstandssensor 10 zwei Detektionszweige 30, 31 mit zwei Zylinderlinsen 34, 35 und gegebenenfalls unterschiedlichen Abbildungsmaßstäben. Daraus resultieren, wie Fig. 3 zeigt, zwei Kennlinien 70, 71. Die Kennlinie 70 hat große Steilheit bei kleiner Länge und weist somit große Empfindlichkeit auf, während die Kennlinie 71 geringere Steilheit bei größerer Länge besitzt und demgemäß geringere Empfindlichkeit kennzeichnet. Dies wird dadurch erreicht, daß die Sammellinse 36 und die Zylinderlinse 34 unter dem Bildpunkt F, dessen Lage sich ergibt, wenn die Objektivlinse 18 so steht, daß die Fokusfchlerspannung null ist, angeordnet sind. Jeder der Detektoren 30, 31 ist ein Regelkreis zugeordnet. Diese Regelkreise haben unterschiedliche, der Steilheit der jeweiligen Kennlinie 70, 71 entsprechende Regelcharakteristiken. Angesichts dieser Auslegung bleibt auch bei größeren Oberflächen sprüngen der dem Detektorzweig mit der langen Kennlinie zugeordnete Regelkreis eingerastet und über eine geeignete elektronische Verschaltung oder Programmierung ist ein sofortiges Nachziehen des anderen -empfindlicheren - Regelkreises unproblematisch möglich.

Eine Vergrößerung des "Fangbereichs" ergibt sich auch durch eine Vergrößerung der lichtempfindlichen Flächen des Detektors. Dadurch steigt allerdings die Kapazität und es sinkt die Grenzfrequenz. Man kann nun vorteilhafterweise im einen Detektorzweig einen geometrisch eher kleinen Detektor und im anderen Detektorzweig einen größeren Quadranten-Fotodetektor einbauen. Dadurch erzielt man eine hohe Grenzfrequenz während des eingerasteten Meßvorganges über den ertigennannten Detektor und nutzt die Ausgangsspannung des zweiten Detektors zur Überwachung der Linsenposition und gegebenenfalls zur groben Nachregelung derselben.

Mittels der Elektronik und der beiden Detektorzweige 30, 31 läßt sich somit ein Filterglied realisieren. Über die Kennlinie des ersten Detektors werden dabei kleine Defokussierungen schnell gemessen und gegebenenfalls ausgeregelt, mittels der Kennlinie des zweiten Detektors hingegen, quasi in einem Tiefpaßverhalten, größere Defokussierungen.

Eine ebenfalls vorteilhafte Erweiterung des erfundungsgemäßen Abstandssensors ist durch die Implementierung eines CCD-Chips realisierbar, mit der ein Ausschnitt der Objektoberfläche auf einem Monitor abgebildet werden kann. Man sieht so jederzeit, wo sich auf der Oberfläche eines zu vermessenden Werkstücks der Meßlichtstrahl befindet. Dieser Meßlichtstrahl kann zweckmäßigerweise mittels eines Filters vor dem CCD-Chip abgeschwächt werden.

Ein besonderes Problem besteht in der Justierung der Sensorkomponenten zueinander. Um eine derartige Justierung zu vereinfachen, kann ein konfokaler Detektionszweig 20 vorgesehen sein. Wenn die Teilerprismen optimal justiert sind und die Objektivlinse 18 nicht verkippt ist, erhält die Fotodiode maximale Intensität, wenn man anstelle der Oberfläche einen Spiegel plaziert.

Im Rahmen der Erfindung läßt sich der Abstandssensor 10 auch in einem konfokalen Modus betreiben. Der konfokale Zweig besteht aus einer Sammellinse 21, einer Blende 22 sowie einer Photodiode 23. Optimal wird vorteilhafterweise die Objektivlinse 18 an einem Ast einer Stirmgabel befestigt. Wird diese über einen Oszillator in Schwingungen versetzt, so erhält die Photodiode dann maximale Lichtintensität, wenn der Objektabstand der Schnittweite der Objek-

tivlinse entspricht. Über ein sekundäres Meßsystem läßt sich der Meßwert auslesen. Um die massenmäßige Symmetrie der beiden Schwinggabeläste herzustellen, kann an anderer Stelle ebenfalls eine Linse befestigt werden, wobei dann beide Linsen zusammen das Sensorobjektiv darstellen. Gemäß Fig. 4 kann bei festmontiertem Spiegel 15 der konfokale Detektionszweig durch einen interferometrischen Zweig ersetzt werden durch Zusatz einer Sammellinse 21 sowie einem Fotodiodenarray 72.

Es ist wünschenswert, daß die Nulldurchgänge der Kennlinien 70, 71, der beiden mit den Zylinderlinsen 34, 35 ausgerüsteten Detektionswege 30, 31 zusammenfallen. Dies hat den Vorteil, daß beim Umschalten von einem auf den anderen Detektionszweig kein Meßwertversatz auftritt. Dies kann dadurch erreicht werden, daß an der Seite der freien Fläche des Tellerprismas 14 ein Spiegel 15 angebracht wird. Dieser kann entweder etwa über eine elektronisch ansteuerbare LCD-Fläche elektronisch verdeckbar oder abkippbar ausgeführt sein. In Meßpausen wird der Spiegel 15 eingeschwenkt oder elektronisch freigegeben. Die Strahlführung im Empfangsstrahlengang entspricht dann dem fokussierten Zustand und die von den beiden Detektoren 30, 31 abgebene Spannung muß null sein. Bei einer Abweichung wird eine Korrekturspannung so hinzugefügt, daß die Summenspannung null ist.

Optisch gemessene Profile an Oberflächendiskontinuitäten können an Artefakten leiden und zudem nur ungenormte Meßwerte liefern. Insofern kann es wünschenswert sein, die mit dem optischen Abstandssensor 10 nach der Erfindung gemessenen Oberflächenprofile durch Abtasten des Werkstücks mit einer Tastnadel 66 zu überprüfen. Insofern ist als Tastnadelhalterung ein Eisenring 67 vorgesehen, der koaxial zu dem die Objektivlinse 18 aufnehmenden Ringmagneten 44 angeordnet und an diesem gehalten ist. Zum Abnehmen der Tastnadel 66 könnte deren Halterung 67 eine kleine Spule aufweisen, die bei der Demontage stromdurchflossen ein Gegenmagnetfeld erzeugt, so daß die Tastnadel 66 abfällt. Dies ist in der Zeichnung nicht weiter veranschaulicht.

Alternativ kann die Tastnadel 66 jedoch auch starr an der Linsenfassung montiert sein, und zwar in Achsrichtung der Objektivlinse 18 um ein dem halben Meßbereich entsprechendes Maß zurückversetzt. Beim taktilen Sensorbetrieb wird die Spule, die normalerweise die Nachregelspannung gemäß des Fokusfchlersignals enthält, über eine elektronische Weiche mit einem voreingestellten Strom beaufschlagt, wodurch das Trägerrohr 45 ausgelenkt wird und die Tastnadel 66 die Oberfläche 16 des Objekts mit konstanter Kraft berührt.

Anstelle der üblichen Abstands- oder Profilmessung mit einem Lichtpunkt läßt sich das Profil auch vorteilhaft mittels zweier auf die Objekttoberfläche projizierter Meßlichtpunkte 76, 77 messen, wie dies Fig. 4 zeigt. Liegen die Meßlichtpunkte dicht beieinander (Abstand einige Mikrometer), so kann man die Abstandswerte der zugeordneten Meßflecke voneinander subtrahieren und erhält dadurch eine Unempfindlichkeit gegenüber Vibrationen des Meßobjekts. Zur Erzeugung zweier benachbarter Meßlichtpunkte ist ein polarisierender Strahlteiler 73 eingefügt, der zwei Spiegelflächen 73, 75 aufweist, von denen eine (75) um einen sehr kleinen Winkel gegen die Achse des einfallenden Lichtstrahls gekippt ist. Durch den Strahlteiler 73 wird der einfallende Lichtstrahl aufgeteilt und die von den Spiegelflächen reflektierten Teilstrahlern erzeugen auf der Objektüberfläche 16 zwei Lichtpunkte. Diese werden im rückwärtigen Strahlengang so abgebildet, daß das Bild des einen auf den Detektor 32 und das Bild des anderen auf den Detektor 33 fällt. Jeder Detektor liefert den zu einem Lichtpunkt zugeordneten Abstandsmesswert. Diese können dann beliebig miteinander

verrechnet werden.

Bezugszeichenliste

- 5 10 Abstandssensor
- 11 Laserdiode
- 12 Kollimatorlinse
- 13 Strahlteiler
- 14 Tellerprisma
- 15 Spiegel
- 16 Objektfläche
- 17 Filter
- 18 Objektivlinse
- 19 Arbeitsabstand
- 20 Detektionszweig
- 21 Sammellinse
- 22 Blende
- 23 Fotodiode
- 24 Sammellinse
- 25 Strahlteiler
- 26 Tellerprisma
- 27 Sammellinse
- 28 CCD-Kamera
- 29 Filter
- 30 Detektionszweig
- 31 Detektionszweig
- 32 Fotodetektor
- 33 Fotodetektor
- 34 Zylinderlinse
- 35 Zylinderlinse
- 36 Sammellinse
- 38 Strahlteiler
- 39 Tellerprisma
- 40 Strahlteiler
- 41 Tellerprisma
- 44 Ringmagnet
- 45 Trägerrohr
- 46 Parallelogramm
- 47 Halterung
- 48 Blattfeder
- 49 Blattfeder
- 50 Spule
- 51 Verschieberichung
- 54 induktives Meßsystem
- 55 Halterung
- 56 Ferritkern
- 57 Tauchspule
- 60 Meßwertanzeige
- 61 Regelkreis
- 62 Verstärker
- 63 Fotodetektor
- 64 Verstärker
- 66 Tastnadel
- 67 Eisenring (Halterung)
- 70 Kennlinie
- 71 Kennlinie
- 72 Fotodiodenzeile
- 73 Tellerprisma
- 74 Spiegel
- 75 Spiegel
- 76 Meßlichtfleck
- 77 Meßlichtfleck

Patentansprüche

- 1. Zur Abstands- und Oberflächenprofilmessung bestimmter optischer Abstandssensor mit einer Laserdiode als Lichtquelle, einer im Strahlengang der Laser

diode angeordneten Kollimatorlinse zur Strahlkolli-
nierung, wenigstens einem Strahlteiler zur Strahltei-
lung und Strahlumlenkung, einer verschiebbaren, im
Strahlteiler nachgeschalteten Objektivlinse mit einem
Aktuator, und mit einem an der Objektivlinse ange-
brachten Meßsystem als Stellungsgeber, sowie mit ei-
nem Fotodetektor und einem Regelkreis zum Nachführen
der Objektivlinse in Abhängigkeit von einer von
dem Fotodetektor gelieferten Fokusfehlerspannung,
dadurch gekennzeichnet, daß zur Fokusdetektion 10
zwei optische Zweige (30, 31) mit jeweils einer Zylinderlinse (34, 35) und einem Fotodetektor (32, 33) vor-
geschen sind und daß die Zylinderlinsen (34, 35) unter-
schiedliche Brennweiten haben.

2. Abstandssensor nach Anspruch 1, dadurch gekenn- 15
zeichnet, daß der Fotodetektor eine Vierquadranten-
fotodiode ist.

3. Abstandssensor nach Anspruch 2, dadurch gekenn- 20
zeichnet, daß Fotodetektoren unterschiedlicher geomet-
rischer Abmessungen in den beiden optischen Zweigen
zur Fokusdetektion eingesetzt sind.

4. Abstandssensor nach Anspruch 2 oder 3, dadurch 25
gekennzeichnet, daß der Fotodetektor eine lichtemp-
findliche tote Zone aufweist.

5. Abstandssensor nach Anspruch 1, dadurch gekenn- 30
zeichnet, daß der Fotodetektor multiple Einzelemente
enthält.

6. Abstandssensor nach Anspruch 5, dadurch gekenn- 35
zeichnet, daß der Fotodetektor als CCD-Chip ausgebil-
det ist.

7. Abstandssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 40
dadurch gekennzeichnet, daß bei einem der beiden Detektorzweige die Zylinderlinse hinter dem von der Kollimatorlinse erzeugten Bildpunkt angeordnet ist.

8. Abstandssensor nach Anspruch 7, dadurch gekenn- 45
zeichnet, daß bei einem der beiden Detektorzweige die Zylinderlinse und eine weitere Sammellinse hinter dem
von der Kollimatorlinse erzeugten Bildpunkt angeord-
net sind.

9. Abstandssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, 50
dadurch gekennzeichnet, daß jedem der beiden Detektor-
zweige ein eigener Regelkreis zum Nachführen der
Objektivlinse zugeordnet ist.

10. Abstandssensor nach Anspruch 9, dadurch ge- 55
kennzeichnet, daß die Regelkreise der beiden Detektor-
zweige unterschiedliche Strukturen haben.

11. Abstandssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, 60
dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Teiler-
prisma des Strahlteilers vor der Objektivlinse eine ab-
schattbare oder kippbare Spiegelfläche hinter der freien
Fläche angebracht ist.

12. Abstandssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 11, 65
dadurch gekennzeichnet, daß die Objektivlinse an
einem Federparallelogramm angebracht ist.

13. Abstandssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 12, 70
dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator als Mag-
net-/Spulensystem ausgebildet ist.

14. Abstandssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 13, 75
dadurch gekennzeichnet, daß die Objektivlinse an
einem Ast einer Schwinggabel angebracht ist.

15. Abstandssensor nach Anspruch 14, dadurch ge- 80
kennzeichnet, daß an einem zweiten Ast der Schwing-
gabel eine weitere Linse angebracht ist, bei der es sich
um eine Sammell- oder um eine Zerstreuungslinse han-
delt.

16. Abstandssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 85
15, dadurch gekennzeichnet, daß das Objektfeld über
einen weiteren Strahlteiler und eine Optik auf eine

CCD-Kamera abbildbar ist.

17. Abstandssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß dieser einen aus einer Sammellinse einer Blende, und einer Photodiode oder einem Fotodiodenarray bestehenden konfokalen Zweig besitzt.

18. Abstandssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß an einer Halterung der Objektivlinse eine gegebenenfalls lösbare Tastnadel angebracht ist.

19. Abstandssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator der Objektivlinse zwei Bewegungsfreiheitsgrade besitzt, nämlich senkrecht und parallel zur Objektoberfläche, und daß die Regelkreise für das Nachführen der Objektivlinse entsprechend ausgelegt sind.

20. Abstandssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Beleuchtungsstrahlengang hinter der Laserdiode (11) eine weitere Sammellinse (24) sowie einen weiteren polarisierenden Strahlteiler (73) aufweist, dessen Fläche (74) ver-
spiegelt ist und an dessen zweiter nutzbarer Fläche eine gekippte oder kippbare Spiegelfläche (75) angeordnet ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

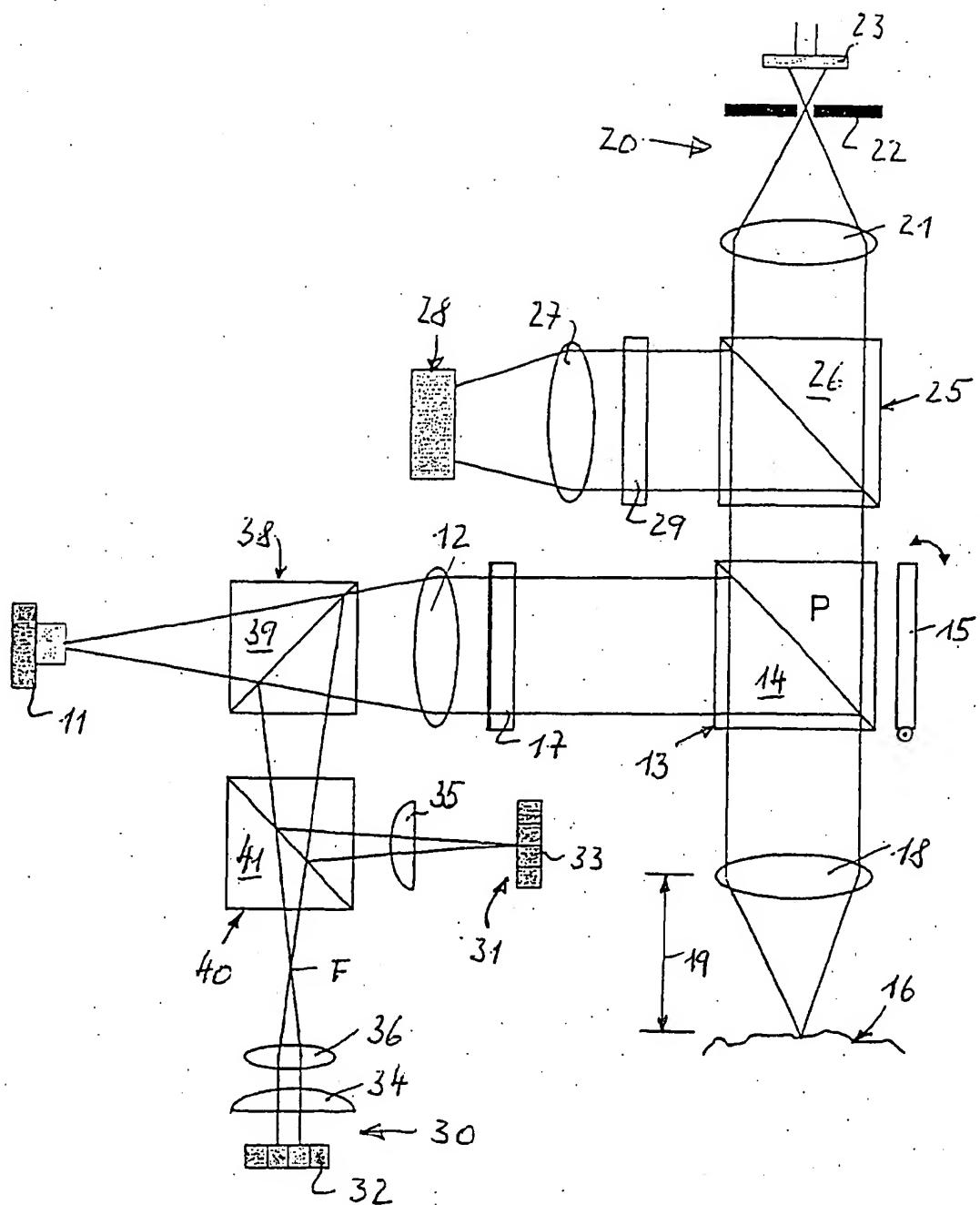
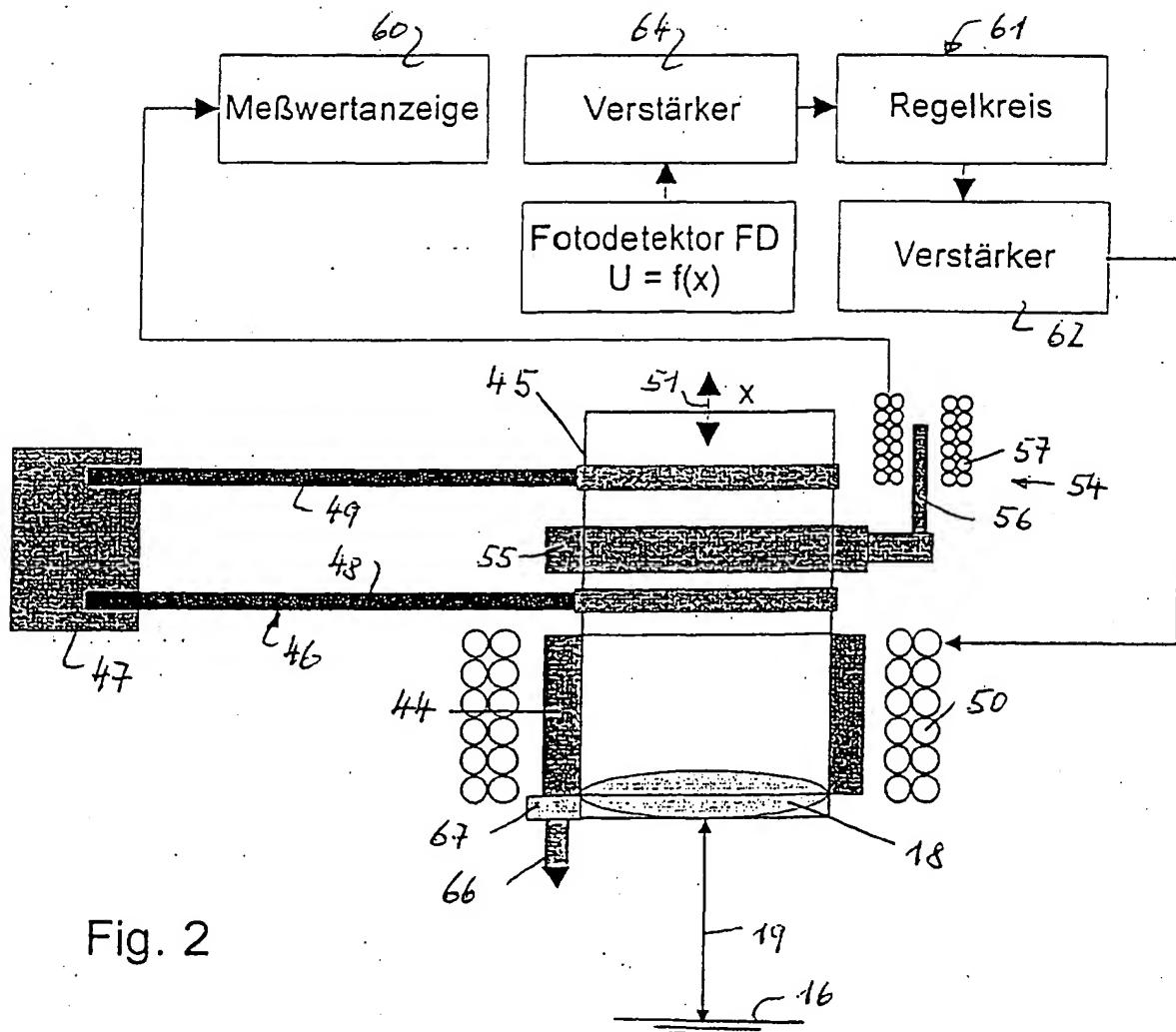


Fig. 1



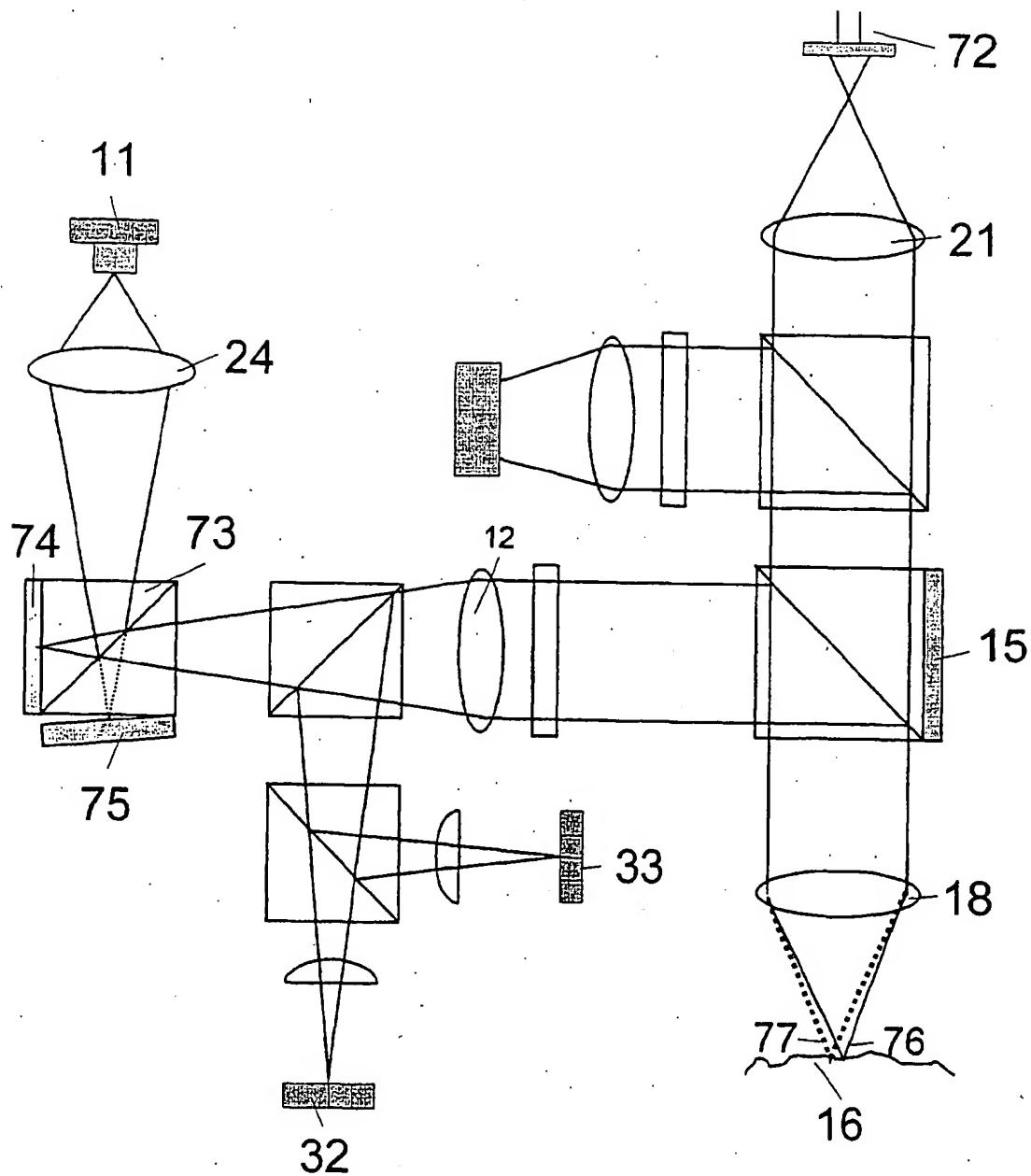


Fig. 4

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 04310360 A

(43) Date of publication of application: 02 . 11 . 92

(51) Int. Cl. B24B 27/00
B24B 9/00
B24B 49/12
B24B 49/16
G05B 13/02

(21) Application number: 03072794

(71) Applicant: HITACHI LTD

(22) Date of filing: 05 . 04 . 91

(72) Inventor: YAMAGUCHI KAZUO

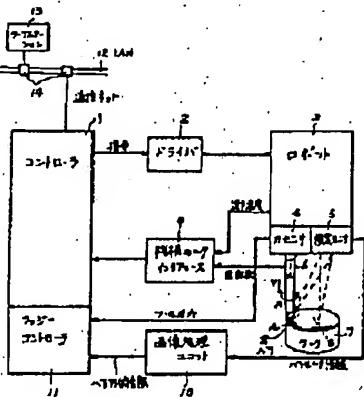
(54) BURR REMOVING ROBOT CONTROL METHOD

COPYRIGHT: (C)1992.JPO&Japio

(57) Abstract:

PURPOSE: To remove a burr accurately in a short time by detecting the shape of the burr by a visual sensor and an image processing unit, then detecting the reaction of a tool by a force sensor, and performing the fuzzy inference of the tool rotating speed and feed speed from burr width-height or area information to control a robot.

CONSTITUTION: The sectional shape of the size (height-width) of a burr 8 on the ridgeline of a workpiece 7 is detected by a visual sensor 5 fitted to the wrist of a robot 3. The size of the burr is obtained by an image processing unit 10 on the basis of a casted face, and the burr shape information is sent out to a controller 1 and a fuzzy controller 11. The fuzzy controller 11 performs fuzzy inference from the tool reaction detected by a force sensor 4 and the burr shape information to compute/output the target value of the tool rotating speed R and feed speed V . The burr removing work can be thereby performed visually and efficiently at real time with a program, which results in shortening working time.





PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 63174857 A

(43) Date of publication of application: 19 . 07 . 88

(51) Int. Cl
B24B 9/00
B24B 47/22
B24B 49/10

(21) Application number: 62008545
(22) Date of filing: 16 . 01 . 87

(71) Applicant: NORITAKE CO LTD
(72) Inventor: FUJITA AKIRA
KABETANI CHOJIRO
IWATA MITSUHISA

(54) METHOD AND DEVICE OF DETECTING
CASTING SKIN SURFACE AROUND BURR IN
CASTING BURR REMOVING WORK

casting surface and a sensor is a wear amount of the grinding stone 10, and the grinding stone is corrected through movement of the frame by a distance equivalent to the wear amount.

(57) Abstract:

PURPOSE: To remove burr rapidly and in a high quality manner, by a method wherein unevenness of the skin surface of a casting and a wear amount of a grinding stone are detected before grinding, the detecting data are stored, the detecting data are inputted to grinding data, and when burr remains, the burr is completely removed.

CONSTITUTION: A detecting rod 16 is set in a state that the tip of the detecting rod 16 of a grinding front detecting device 12, integrally formed togetherwith a frame 7, is protruded by a distance $+A$ from a front 10' of a grinding stone 10 in a position where the tip aims at a casting surface B' situated around the burr part of a workpiece W. The whole of the frame 7 is moved toward the workpiece W. By means of an electric signal generated when the tip of the detecting rod 16 makes contact with the casting surface B', advance is effected as a pulse equivalent to a specified advance amount A of a pulse motor is counted, and advance is stopped upon completion of counting. The position is the casting surface B'. Thereafter, grinding is performed, and when remaining burr B" is present, a distance between the

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

